

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-215307

(43) Date of publication of application : 04.08.2000

(51)Int.Cl.

G06T	5/20
G06T	7/00
H04N	1/409

(21)Application number : 11-279092

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1999

(72)Inventor : ARAI HISAO

**(30)Priority**

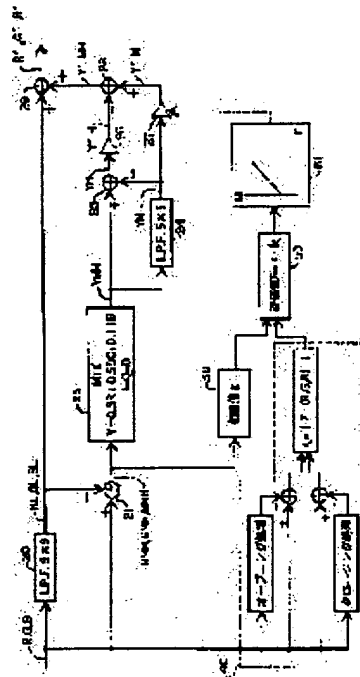
Priority number : 10324751      Priority date : 16.11.1998      Priority country : JP

## (54) METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING IMAGE

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To emphasize the sharpness of an image while suppressing the grain formation (high frequency noise) in the image by making an evaluation value for specifying the degree of suppression to an intermediate frequency(IF) component in the image depend not only on the value of correlation value between colors but also on the result of morphology operation for detecting a grainy component from the morphological surface of the image.

**SOLUTION:** A morphology operating means 40 performs an opening processing and closing processing to RGB image signals R, G and B, obtains the absolute value of a difference from the original RGB image signals R, G and B and obtains a value (k) concerning the total sum of RGB. An evaluation value calculating means 50 calculates an evaluation value  $E(=\epsilon_i - k)$  by subtracting the value (k) obtained by the morphology operating means 40 from a correlation value calculated by a correlation value calculating means 30. A look-up table 51 that this evaluation value E is previously made to correspondent to a gain M of a variable gain amplifier 27 for amplifying an IF component YM is included and the gain M, which is referred to, is inputted to the variable gain amplifier 27.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-215307

(P2000-215307A)

(43) 公開日 平成12年8月4日 (2000.8.4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 0 6 T 5/20

G 0 6 F 15/68

4 0 0 A

7/00

15/70

3 1 0

H 0 4 N 1/409

H 0 4 N 1/40

1 0 1 D

1 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-279092

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

(22) 出願日 平成11年9月30日 (1999.9.30)

神奈川県南足柄市中沼210番地

(31) 優先権主張番号 特願平10-324751

(72) 発明者 新井 久夫

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真

(32) 優先日 平成10年11月16日 (1998.11.16)

フイルム株式会社内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(74) 代理人 100073184

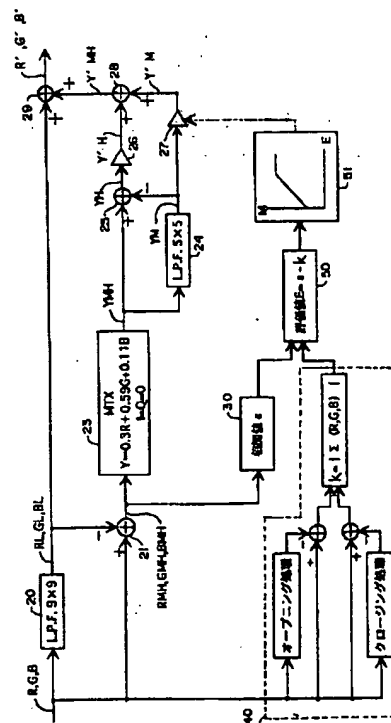
弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 画像信号に処理を施す画像処理方法および装置において、フイルム粒状に基づくざらつきが精度よく抑制され、かつ鮮鋭度が高められた再生画像を得る。

【解決手段】 ファインスキャンデータ SF を低周波数成分 RL, GL, BL および中間・高周波数成分 RMH, GMH, BMH に分解し、さらにこれを Y I Q 基底に変換し、I 成分、Q 成分を 0 にして輝度成分 YMH を得る。輝度成分 YMH を中間周波数成分 YM と高周波数成分 YH に分解し、中間周波数成分 YM のゲイン M を、R G B の色相関値 ε からモフォロジ演算結果 M を減算した差 E に依存させて、中間周波数成分 YM を抑制させる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー画像を表すRGB画像信号をそれぞれ、低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分に分解し、

前記中間周波数成分および／または高周波数成分の前記RGB3色のうちの2色からなる少なくとも1組の色間における、相対応する画素についての相関値を求め、前記RGB画像信号に対して所定のモフォロジ演算を用いた粒状検出処理を施し、

前記高周波数成分を強調処理するとともに、前記相関値および前記モフォロジ演算を用いた粒状検出処理の結果からなる評価値に基づいて、前記中間周波数成分を抑制処理し、

前記強調処理後の高周波数成分、前記抑制処理後の中間周波数成分および前記低周波数成分を合成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記モフォロジ演算を用いた粒状検出処理が、前記RGB画像信号に対するオープニング処理および／またはクロージング処理に基づく粒状抑制処理の結果と前記RGB画像信号との差の絶対値を求める演算であり、

前記評価値に基づく前記中間周波数成分の抑制処理が、前記評価値が小さいほど抑制程度が大きくなるように設定された処理であることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記高周波数成分に対する強調処理に先だって、前記中間周波数成分および前記高周波数成分から、該中間周波数成分に関する輝度信号および該高周波数成分に関する輝度信号を抽出し、前記高周波数成分に対する強調処理が、前記高周波数成分に関する輝度信号に対する強調処理であり、前記中間周波数成分に対する抑制処理が、前記中間周波数成分に関する輝度信号に対する抑制処理であることを特徴とする請求項1または2記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記高周波数成分が、前記カラー画像におけるエッジまたはテクスチャを含む空間周波数帯域の成分であり、前記中間周波数成分が、前記カラー画像における粒状を含む空間周波数帯域の成分であり、前記低周波数成分が、前記エッジまたは前記テクスチャ、および前記粒状を含まない空間周波数帯域の成分であることを特徴とする請求項1から3のうちのいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記評価値をさらに前記RGB画像信号に依存させることを特徴とする請求項1から4のうちのいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項6】 前記評価値に基づく前記中間周波数成分に対する抑制処理が、前記評価値が小さいほど抑制程度が大きくなるように設定された処理であることを特徴とする請求項5記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記RGB画像信号に依存させる前の評

2

価値に対して、所定の基準値に対する前記RGB画像信号の比を乗じることにより、前記評価値を前記RGB画像信号に依存させることを特徴とする請求項5または6記載の画像処理方法。

【請求項8】 カラー画像を表すRGB画像信号をそれぞれ、低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分に分解する帯域分解手段と、前記中間周波数成分および／または高周波数成分の前記RGB3色のうちの2色からなる少なくとも1組の色間における、相対応する画素についての相関値を求める相関値算出手段と、前記RGB画像信号に対して所定のモフォロジ演算を用いた粒状検出処理を施すモフォロジ演算手段と、前記相関値および前記モフォロジ演算を用いた粒状検出処理の結果からなる評価値を求める評価値算出手段と、前記高周波数成分を強調処理するとともに、前記評価値に基づいて前記中間周波数成分を抑制処理する強調抑制処理手段と、

前記強調処理後の高周波数成分、前記抑制処理後の中間周波数成分および前記低周波数成分を合成する帯域合成手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項9】 前記モフォロジ演算手段による前記モフォロジ演算を用いた粒状検出処理が、前記RGB画像信号に対するオープニング処理および／またはクロージング処理に基づく粒状抑制処理の結果と前記RGB画像信号との差の絶対値を求める演算であり、前記強調抑制処理手段による前記中間周波数成分の抑制処理が、前記評価値が小さいほど抑制程度が大きくなるように設定された処理であることを特徴とする請求項8記載の画像処理装置。

【請求項10】 前記中間周波数成分および前記高周波数成分から、該中間周波数成分に関する輝度信号および該高周波数成分に関する輝度信号を抽出する輝度信号抽出手段をさらに備え、

前記強調抑制処理手段による前記強調処理が、前記輝度信号抽出手段により抽出された前記高周波数成分に関する輝度信号に対する強調処理であり、前記強調抑制処理手段による前記抑制処理が、前記輝度信号抽出手段により抽出された前記中間周波数成分に関する輝度信号に対する抑制処理であることを特徴とする請求項8または9記載の画像処理装置。

【請求項11】 前記帯域分解手段により分解して得られた前記高周波数成分が、前記カラー画像におけるエッジまたはテクスチャを含む空間周波数帯域の成分であり、前記中間周波数成分が、前記カラー画像における粒状を含む空間周波数帯域の成分であり、前記低周波数成分が、前記エッジまたは前記テクスチャ、および前記粒状を含まない空間周波数帯域の成分であることを特徴とする請求項8から10のうちのいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項12】 前記評価値算出手段が、前記評価値を

(3)

3

さらに前記RGB画像信号に依存させたものとして算出するものであることを特徴とする請求項8から11のうちいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項13】 前記強調抑制処理手段による、前記評価値に基づく前記中間周波数成分に対する抑制処理が、前記評価値が小さいほど抑制程度が大きくなるように設定された処理であることを特徴とする請求項12記載の画像処理装置。

【請求項14】 前記評価値算出手段が、前記RGB画像信号に依存させる前の評価値に対して、所定の基準値に対する前記RGB画像信号の比を乗じることにより、前記評価値前記RGB画像信号に依存させるものであることを特徴とする請求項12または13記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理方法および画像処理装置に関し、詳細には、画像の粒状（高周波ノイズ）を抑制しつつ、画像の鮮鋭度を強調する処理方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、写真フィルムやプリントに記録された画像（カラー画像を含む）をCCD等のセンサーにより光電的に読み取って画像信号を得、これに種々の画像処理を施して、処理済画像をプリントやCRT等に再生することが行われている。このような画像処理としては、画像に含まれる所定の空間周波数成分に作用させる周波数処理や、画像の濃度などに作用させる階調処理等がある。

【0003】さらに周波数処理としては、画像の輪郭のぼけを抑制する鮮鋭度強調処理や、感材の粒状度等に起因するノイズ（粒状）を抑制する平滑化処理等の粒状抑制処理などがある。

【0004】鮮鋭度強調処理としては、アンシャープマスキング処理、高域強調フィルター処理等が知られており、また粒状抑制処理としては、メディアンフィルター処理、ヒステリシススムージング処理、反復による雑音除去処理、モルフォロジ演算を利用した粒状抑制処理等が知られている。

【0005】ところで、鮮鋭度強調処理によれば、画像のシャープネスは向上する反面、画像の粒状も強調されてざらつき感が残り、一方、粒状抑制処理によれば、画像の粒状は抑制されてざらつき感を低減できる反面、画像の鮮鋭度が低下する、という問題がある。

【0006】そこで、粒状を抑制しつつ鮮鋭度を強調する画像処理方法が望まれており、従来より粒状抑制と鮮鋭度強調とを同時に実現することを目的とした種々の画像処理方法が提案されている（米国特許第4,812,903号、特開昭63-26783号等）。

【0007】また本願出願人においても、画像の高周波

4

数成分を強調しつつ中間周波数成分を抑制する処理により、粒状を抑制しつつ鮮鋭度を強調する画像処理方法を提案している（特開平9-22460号）。この特開平9-22460号に開示された技術は、画像の鮮鋭度に影響を及ぼすエッジやテクスチャ等といった画像部分を含む高周波数成分を強調しつつ、ざらつき感として粒状に影響を及ぼす中間周波数成分を抑制する処理であり、色の相関情報において粒状部は色の相関度が低く、映像信号（エッジ）部は色の相関度が高いという性質を利用して、鮮鋭度強調と粒状抑制の程度を規定するものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで本願出願人により開示された上記技術（特開平9-22460号）によれば確かに、鮮鋭度を向上させつつ粒状を目立たないものとすることができるが、この処理方法では、実画像での隣接画素間のつながりの因子が考慮されないため、画像の場所によっては突然に強調と抑制の程度が変化するため、特に粒状の抑制という点において、効果が顕著に現れない場合がある。

【0009】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、上述した特開平9-22460号により開示された技術よりも効果的に、画像に対する粒状抑制と鮮鋭度強調を両立させることができる画像処理方法および画像処理装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理方法および装置は、画像中の中間周波数成分の抑制の程度を規定する評価値を、色間の相関値のみならず、画像の形態面から粒状成分を検出するモルフォロジ演算の結果にも依存させることにより、実画像での隣接画素間のつながりを考慮しての鮮鋭度強調と粒状抑制とを効果的に両立させるものである。

【0011】すなわち本発明の画像処理方法は、カラー画像を表すRGB画像信号をそれぞれ、低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分に分解し、前記中間周波数成分および／または高周波数成分の前記RGB3色のうちの2色からなる少なくとも1組の色間における、相対応する画素についての相関値を求め、前記RGB画像信号に対して所定のモルフォロジ演算を用いた粒状検出処理を施し、前記高周波数成分を強調処理するとともに、前記相関値および前記モルフォロジ演算を用いた粒状検出処理の結果からなる評価値に基づいて、前記中間周波数成分を抑制処理し、前記強調処理後の高周波数成分、前記抑制処理後の中間周波数成分および前記低周波数成分を合成することを特徴とするものである。

【0012】ここでモルフォロジ演算とは、一般的にはN次元空間における集合論として展開されるが、2次元空間である画像へ適用される場合が多く（特開平8-272961号、同9-248291号、同9-91421号等）、ダイレーション（dilation）処理、イロージョン（erosion）処理、オ

50

(4)

5

ープニング (opening) 処理およびクロージング (closing) 処理を単独で、またはこれらの処理のうち2以上を組み合わせて適用される演算処理である。

【0013】例えば、濃淡画像を座標  $(x, y)$  の点が濃度値  $f(x, y)$  に相当する高さをもつ空間とみなし、この断面に相当する1次元の関数  $f(x)$  を考えると、図10に示すように、ダイレーション (dilation) 処理は、関数  $f(x)$  に関して、マスク (モフォロジ演算においては一般に構造要素という) サイズ内の最大値を探索する処理であり (同図 (A) 参照)、一方、イロージョン (erosion) 処理は、同様に最小値を探索する処理である (同図 (B) 参照)。また、オープニング (opening) 処理はイロージョン処理後にダイレーション処理を行なう処理、すなわち最小値の探索の後に最大値を探索する処理であり、クロージング (closing) 処理は、ダイレーション処理後にイロージョン処理を行なう処理、すなわち最大値の探索の後に最小値を探索する処理に相当する。

【0014】つまりオープニング処理は、低濃度側から濃度曲線  $f(x)$  を滑らかにし、マスクサイズより空間的に狭い範囲で変動する凸状の濃度変動部分 (周囲部分よりも濃度が高い部分) を抑制することに相当する (同図 (C) 参照) 一方、クロージング処理は、高濃度側から濃度曲線  $f(x)$  を滑らかにし、マスクサイズより空間的に狭い範囲で変動する凹状の濃度変動部分 (周囲部分よりも濃度が低い部分) を抑制することに相当する (同図 (D) 参照)。すなわち、原画像を表す画像信号に対して、モフォロジ演算によるオープニング処理を施すことにより、凸状の濃度変動部分 (以下、本明細書中「正のノイズ」又は「正の粒状」という) を抑制 (または除去) することができ、クロージング処理を施すことにより、凹状の濃度変動部分 (以下、本明細書中「負のノイズ」又は「負の粒状」という) を抑制 (または除去) することができ、これらのオープニング処理およびクロージング処理は、粒状抑制処理といえることができる。

【0015】したがってモフォロジ演算を用いた粒状検出処理として、上述した粒状抑制処理の結果得られた粒状抑制信号と原画像信号との差分を求める処理を適用することができる。

【0016】なお、濃度の高いもの程大きな値となる高濃度高信号レベルの信号の場合においては、濃度値  $f(x)$  の画像信号値が高輝度高信号レベルの場合に対して大小関係が逆転するため、高濃度高信号レベルの信号に対するダイレーション処理と高輝度高信号レベルに対するイロージョン処理 (同図 (B)) とは一致し、高濃度高信号レベルの信号に対するイロージョン処理と高輝度高信号レベルに対するダイレーション処理 (同図

(A)) とは一致し、高濃度高信号レベルの信号に対するオープニング処理と高輝度高信号レベルに対するク

6

ロージング処理 (同図 (D)) とは一致し、高濃度高信号レベルの信号に対するクロージング処理と高輝度高信号レベルに対するオープニング処理 (同図 (C)) とは一致する。

【0017】さらにオープニング処理とクロージング処理とを組み合わせることで、正の粒状および負の粒状の両方を抑制することができるため、上記粒状検出処理においては「正の粒状」および「負の粒状」の両方を検出することができ好ましい。この場合、原画像信号に対してオープニング処理して得られたオープニング処理画像信号と原画像との差分の絶対値と、原画像信号に対してクロージング処理して得られたクロージング処理画像信号と原画像との差分の絶対値とを、画素を対応させて加算し、若しくは加算平均する方法により、「正の粒状」および「負の粒状」の両方を検出することができる。

【0018】また、オープニング処理画像信号とクロージング処理画像信号とのうち、画素ごとにいずれか一方を選択する方法 (例えば特願平10-54819号に開示の方法) により粒状抑制処理信号を得、この粒状抑制信号と原画像との差信号を求めるようにしてもよい。

【0019】以上より、モフォロジ演算を用いた粒状検出処理の結果は、画像中の粒状成分に対応する画素においては、その値は大きな値を示し、粒状成分ではない部分に対応する画素においては、その値は相対的に小さな値を示す。なお、RGB画像信号においてはRGBの各信号ごとに上記処理を施して、得られた各RGBごとの結果の和を上記粒状検出処理の結果とするものである。

【0020】なお、特願平10-54819号に開示の粒状抑制方法とは、原画像信号に対してオープニング処理とクロージング処理とを別個に行い、オープニング処理して得られたオープニング処理画像信号が原画像信号と等しい画素については、クロージング処理画像信号を選択し、原画像信号に対してクロージング処理して得られたクロージング処理画像信号が、原画像信号と等しい画素については、オープニング処理画像信号を選択し、オープニング処理画像信号またはクロージング処理画像信号のいずれもが原画像信号に等しくない画素については、オープニング処理画像信号とクロージング処理画像信号とを適当な重みづけをして加算したものを選択する、という方法であり、この方法によれば、的確に粒状を抑制した信号を得ることができるものである。

【0021】一方、中間周波数成分および/または高周波数成分のRGB3色のうちの2色からなる少なくとも1組の色間における、相対する画素についての相関値は、粒状成分に対応する画素においては、小さな値を示し、粒状成分ではない部分に対応する画素においては、大きな値を示す。

【0022】したがって、中間周波数成分および/または高周波数成分のRGB3色のうちの2色からなる少な

(5)

7

くとも1組の色間における、相対応する画素についての相関値から、モフォロジ演算を用いた粒状検出処理の結果を減算し、この減算結果を上記した評価値とすることにより、評価値が小さいほど抑制の程度が大きくなるように設定された上記評価値に基づく中間周波数成分の抑制処理により、中間周波数成分を適切に抑制処理することができる。

【0023】また画像信号の低周波数成分、中間周波数成分または高周波数成分とは、図3に示すように分布される周波数成分のことをいうものであり、中間周波数成分とは、処理後のデータを可視像として再生する際の出力のナイキスト周波数の1/3付近にピークを持って分布する周波数成分をいうものであり、低周波数成分とは、出力のナイキスト周波数が0となる周波数をピークとして分布する成分をいい、高周波数成分とは出力のナイキスト周波数をピークとして分布する成分をいうものであり、さらに、低・中間・高周波数成分の和が各周波数において1となっている成分をいうものである。なお高周波数成分は、カラー画像におけるエッジまたはテクスチャを含む空間周波数帯域の成分であり、中間周波数成分は、カラー画像における粒状を含む空間周波数帯域の成分であり、低周波数成分は、エッジまたはテクスチャ、および粒状を含まない空間周波数帯域の成分である。

【0024】なお、高周波数成分に対する強調処理に先だって、上記中間周波数成分および上記高周波数成分から、中間周波数成分に関する輝度信号および高周波数成分に関する輝度信号を抽出し、高周波数成分に対する強調処理を、高周波数成分に関する輝度信号に対する強調処理とし、中間周波数成分に対する抑制処理を、中間周波数成分に関する輝度信号に対する抑制処理とすることもできる。

【0025】また、上記評価値をさらにRGB画像信号に依存させるのがより好ましい。画像の生成過程を考慮すると、画像の濃度の高い部分は感度が高い部分に相当するため、一般にS/N比が悪い。したがって、画像の濃度の高い部分における粒状は濃度が低い部分におけるものよりも悪いからである。具体的には観察される画像として濃度の高い部分についての粒状抑制程度を、濃度の低い部分についての粒状抑制程度より大きくなるように変化させればよい。

【0026】この場合、評価値に基づく中間周波数成分に対する抑制処理を、評価値が小さいほど抑制程度が大きくなるようなものとして設定するなどの方法を探ることができ、例えばRGB画像信号が、その信号値が小さくなるにしたがって濃度が高くなる信号であるときは、RGB画像信号が採りうる最大値（最も低い濃度を表す値）等の所定の基準値に対するRGB画像信号の比を、元の評価値（RGB画像信号に依存させる前の評価値）に乘じることにより、評価値をRGB画像信号に依存さ

8

せればよい。

【0027】本発明の画像処理装置は、上記本発明の画像処理方法を実施する装置であって、カラー画像を表すRGB画像信号をそれぞれ、低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分に分解する帯域分解手段と、前記中間周波数成分および／または高周波数成分の前記RGB3色のうちの2色からなる少なくとも1組の色間における、相対応する画素についての相関値を求める相関値算出手段と、前記RGB画像信号に対して所定のモフォロジ演算を用いた粒状検出処理を施すモフォロジ演算手段と、前記相関値および前記モフォロジ演算を用いた粒状検出処理の結果からなる評価値を求める評価値算出手段と、前記高周波数成分を強調処理するとともに、前記評価値に基づいて前記中間周波数成分を抑制処理する強調抑制処理手段と、前記強調処理後の高周波数成分、前記抑制処理後の中間周波数成分および前記低周波数成分を合成する帯域合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0028】ここで、上記モフォロジ演算手段によるモフォロジ演算を用いた粒状検出処理を、前記RGB画像信号に対するオープニング処理および／またはクロージング処理に基づく粒状抑制処理の結果と前記RGB画像信号との差の絶対値を求める演算とし、上記強調抑制処理手段による中間周波数成分の抑制処理を、評価値が小さいほど抑制程度が大きくなるように設定された処理とすることもできる。

【0029】また、上記中間周波数成分および高周波数成分から、中間周波数成分に関する輝度信号および高周波数成分に関する輝度信号を抽出する輝度信号抽出手段をさらに備え、上記強調抑制処理手段による強調処理を、輝度信号抽出手段により抽出された高周波数成分に関する輝度信号に対する強調処理とし、上記強調抑制処理手段による抑制処理を、輝度信号抽出手段により抽出された中間周波数成分に関する輝度信号に対する抑制処理とすることもできる。

【0030】さらに、上記帯域分解手段により分解して得られた高周波数成分を、カラー画像におけるエッジまたはテクスチャを含む空間周波数帯域の成分、中間周波数成分を、カラー画像における粒状を含む空間周波数帯域の成分、低周波数成分を、エッジまたはテクスチャ、および粒状を含まない空間周波数帯域の成分とするのが好ましい。

【0031】また評価値算出手段を、上記評価値をさらにRGB画像信号に依存させたものとして算出するものとするのがより好ましい。そして強調処理手段による、評価値に基づく中間周波数成分に対する抑制処理を、評価値が小さいほど抑制程度が大きくなるように設定されたものとすることができ、例えばRGB画像信号が、その信号値が小さくなるにしたがって濃度が高くなる信号であるときは、評価値算出手段が、RGB画像信号が採

(6)

9

りうる最大値等の所定の基準値に対するRGB画像信号の比を、元の評価値（RGB画像信号に依存させる前の評価値）に乘じることにより、評価値をRGB画像信号に依存させるものとすればよい。

【0032】

【発明の効果】本発明の画像処理方法および画像処理装置によれば、カラー画像を表すRGB画像信号をそれぞれ、低周波数成分、粒状成分が多く含まれる中間周波数成分および鮮鋭度に影響を及ぼす高周波数成分に分解し、高周波数成分を強調するとともに、中間周波数成分を抑制するようにしたため、鮮鋭度は高められ、ざらつきは抑制されることとなる。したがって、この処理後の各周波数成分と低周波数成分とを合成して処理済画像信号を得るようにすれば、この処理済画像信号を再生することにより得られる再生画像は、鮮鋭度が強調され、かつフィルム粒状に基づくざらつきが抑制されたものとなる。したがって、画質が良好な再生画像を得ることができる。

【0033】ここでRGB画像信号の中間周波数成分および／または高周波数成分をRGBの3色に分けた場合、各色間において相関をとると、フィルム粒状に起因するざらつきが目立つ略一様な画像信号領域（以下、平坦部とする）においては、信号値は色に拘らずランダムに変化するため、各色間の相関値は低くなる。また、画像のエッジやテクスチャ等の部分に対応する画像信号領域においては、各色間において略同一の信号値となるため、各色間の相関値は大きくなる。したがって、画像信号の中間周波数成分および／または高周波数成分をRGBの3色に分け、この3色のうちの2色からなる少なくとも1組の色間の相関値を求め、上記中間周波数成分を抑制する程度を規定する評価値を、この相関値に依存させることにより、ざらつきが目立つ領域については相関値が小さくなるため抑制程度が高く設定されて粒状を抑制することができるとともに、粒状抑制の必要がないようなざらつきが目立たない領域については相関値が高くなるため抑制程度が低く設定される。

【0034】さらに、高周波数成分の強調度を大きく設定することにより、画像の平坦部について輝度成分に起因する粒状が強調されてしまうことを防止しつつ、画像のエッジやテクスチャ等を強調処理することができる。

【0035】しかも、本発明の画像処理方法および装置によれば、この評価値を、上記相関値だけでなく、実画像面上における粒状の孤立性（粒状は隣接画素との画像信号（濃度）の連続性が低い）を利用して粒状成分を検出するモフォロジ演算の結果にも依存させたことにより、さらに粒状抑制効果を向上させることができる。

【0036】すなわち、粒状の抑制程度を、上述した相関値のみに基づく評価値に依存させた場合は、評価値が比較的小さな粒状成分は抑制される一方、評価値が比較的大きな粒状成分は抑制の程度が低いものとなる。この

10

評価値が大きな粒状成分は一般に信号の振幅も大きいため、処理の結果、大きな粒状だけが空間的に疎となって残る。しかしモフォロジ演算の結果は、上記相関値に拘わらず、形態面から抽出された粒状成分に関して大きな値を採るため、上述したような大きな粒状をも検出することができ、相関値のみでは十分に粒状成分を抑制できない場合にも、この抑制の程度を、相関値とモフォロジ演算結果とを組み合わせた評価値に依存させた本発明の画像処理方法および装置によれば、粒状を抑制させることができる。

【0037】このように、本発明の画像処理方法および装置によれば、評価値を、上記相関値だけでなく、実画像面上における粒状の孤立性（粒状は隣接画素との画像信号（濃度）の連続性が低い）を利用して粒状成分を検出するモフォロジ演算の結果にも依存させることにより、実画像での隣接画素間のつながりの因子をも考慮した粒状抑制を実現することができ、鮮鋭度を強調しつつ、粒状抑制効果を向上させることができる。

【0038】なお、RGB画像信号の中間周波数成分および高周波数成分のRGB3色をYIQ基底に変換した場合、色成分であるI成分およびQ成分は通常の被写体では殆ど成分を持たないものであるため、I成分およびQ成分はフィルム粒状に起因する色のざらつきとみなすことができる。したがって、高周波成分に関する強調処理および中間周波数成分に対する抑制処理を、画像信号から分解された高周波数成分および中間周波数成分の輝度成分であるY成分に依存させることにより、フィルム粒状に起因する色のざらつきを抑制し、画質の良好な再生画像を得ることができる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の画像処理方法および画像処理装置の具体的な実施の形態について説明する。

【0040】図1は、本発明に係る画像処理装置を内包した、カラー写真から画像を読み取って記録材料に画像を形成するようにした画像読取システムのブロック図である。図1に示すように本発明に係る画像処理装置を内包した読取システムは、カラー写真から画像を読み取る読取手段1と、読取手段1により得られたカラー写真の画像を表す画像信号に対して画像処理を施す画像処理手段2と、画像処理手段2により画像処理が施された画像信号を可視像として記録材料に記録する再生手段3とからなるものである。

【0041】読取手段1はネガフィルムあるいはリバーサルフィルム等のカラー画像4からRGB画像信号R、G、Bを光電的に読み取るためのCCDアレイ5を有し、このCCDアレイ5にカラー画像4からの光を結像させるための結像レンズ6を有するものである。本実施の形態において、CCDアレイ5は例えば2760×1840画素からなり、赤（R）、緑（G）および（B）青の3色



(7)

11

の色分解フィルタが装置されたフィルタタレット30を回転させながら、画像データのスキャンを行うことにより、フルカラー画像が面順次で得られるものとなっている。さらにCCDアレイ5は、このCCDアレイ5により検出されたRGB画像信号R, G, Bをデジタル変換するA/D変換手段7と、CCDアレイ5の補正を行うCCD補正手段8と、CCD補正手段8により補正されたRGB画像信号R, G, Bを対数変換するルックアップテーブルを内蔵した対数変換手段9とを有するものである。

【0042】この読取手段1は、RGB3つの画像信号R, G, Bを得る前にまずカラー画像4を粗めの走査間隔で光電的に読み取ってカラー画像4の概略を読み取るプレスキャンを行ってプレスキャンデータSPを得、その後、細かい走査間隔で読み取るファインスキャンを行ってファインスキャンデータSFを得るように構成されているものである。

【0043】画像処理手段2は、プレスキャンデータSPに基づいてファインスキャンの際の階調処理等のパラメータを設定するオートセットアップ演算部10と、このオートセットアップ演算部10により設定されたパラメータに基づいて、ファインスキャンデータSFの色・階調処理を行う色・階調処理手段14と、プレスキャンデータSPを可視像として再生するCRT11およびオートセットアップ演算部10を接続するためのモニター表示アンドユーザーインターフェイス12と、本発明の画像処理装置である画像処理部13とからなるものである。

【0044】さらに、再生手段3はRGB画像信号を記録材料16に記録するプリンタ15を有するものである。

【0045】図2は画像処理部13の好ましい構成を示すブロック図である。図示のように、入力されたRGB画像データ（本実施形態においては、ファインスキャンデータSF）に対して以下に示す5×5のローパスフィルタを2段カスケード接続した9×9のローパスフィルタ20と、

【0046】

【数1】

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & 36 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

12

【0047】このローパスフィルタ20によるフィルタリング処理により抽出されたファインスキャンデータSF (RGB)の低周波数成分RL, GL, BLを、元のファインスキャンデータSFから減算して、ファインスキャンデータSFの中間・高周波数成分RMH, GMH, BMHを抽出する演算器21と、抽出された中間・高周波数成分RMH, GMH, BMHから下記式にしたがって輝度成分YMHを抽出する輝度信号抽出手段23と、

【0048】

【数2】

$$\begin{pmatrix} I \\ Q \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.60 & -0.28 & -0.32 \\ 0.21 & -0.52 & 0.31 \\ 0.30 & 0.59 & 0.11 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

【0049】抽出された輝度成分YMHに対して、中間周波数成分YMを抽出するフィルタリング処理を施す5×5のローパスフィルタ24と、輝度成分YMHから中間周波数成分YMを減算して輝度成分の高周波数成分YHを求める演算器25と、得られた中間周波数成分YM, 高周波数成分YHをそれぞれ各別に増幅する可変ゲインアンプ26, 27と、中間周波数成分YMが増幅された後の成分Y'Mと高周波数成分YHが増幅された後の成分Y'Hとを加算して中間・高周波数成分Y'MHを算出する演算器28と、ファインスキャンデータSFの低周波数成分RL, GL, BLと増幅後の中間・高周波数成分Y'MHとを合成する演算器29と、ファインスキャンデータSFの中間・高周波数成分RMH, GMH, BMHに基づいて、各色間の相関値εを、下記式にしたがって算出する相関値算出手段30と、

【0050】

【数3】

(8)

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_{RG} &= \frac{1}{(2m+1)^2} \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-m}^m R_{MH,i,j} G_{MH,i,j} \\
 \varepsilon_{GB} &= \frac{1}{(2m+1)^2} \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-m}^m G_{MH,i,j} B_{MH,i,j} \\
 \varepsilon_{BR} &= \frac{1}{(2m+1)^2} \sum_{i=-m}^m \sum_{j=-m}^m B_{MH,i,j} R_{MH,i,j}
 \end{aligned}
 \quad (1)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{RG} + \varepsilon_{GB} + \varepsilon_{BR}$$

【0051】(但し、 $\varepsilon_{RG}$ :RG間の相関値、 $\varepsilon_{GB}$ :GB間の相関値、 $\varepsilon_{BR}$ :BR間の相関値、 $m$ :相関値を求めるためのマスクの大きさ( $m=1, 2, 3, 4$ 程度))RGB画像信号R, G, Bに対してオープニング処理およびクロージング処理を施し、それぞれ元のRGB画像信号R, G, Bとの差の絶対値 $|R-R_{opn}|$ ,  $|R-R_{cls}|$ ,  $|G-G_{opn}|$ ,  $|G-G_{cls}|$ ,  $|B-B_{opn}|$ ,  $|B-B_{cls}|$ を求め(Xopnは信号Xのオープニング処理画像信号、Xclsは信号Xのクロージング処理画像信号を表す)、これをRGBについて総和した値kを求めるモフォロジ演算手段40と、相関値算出手段30により算出された相関値 $\varepsilon$ からモフォロジ演算手段40により求められた値kを減算して評価値E( $=\varepsilon-k$ )を算出する評価値算出手段50と、評価値Eと中間周波数成分YMを増幅する可変ゲインアンプ27のゲインMとを予め対応付けたルックアップテーブル(以下、LUTという。)51とを備え、参照されたゲインMが可変ゲインアンプ27に入力されるように構成されている。

【0052】ここで、画像データから低周波数成分RL, GL, BLを抽出する9×9のローパスフィルタ20、中間・高周波数成分RMH, GMH, BMHを抽出する演算器21、中間・高周波数成分RMH, GMH, BMHの輝度信号YMHから中間周波数成分YMを抽出する5×5のローパスフィルタ24および高周波数成分を抽出する演算器25は、帯域分解手段の好ましい態様の1つに過ぎず、本発明の画像処理装置はこの態様のものに限るものではなく、例えば画像データをフーリエ変換して周波数領域において帯域を分解するものであってもよい。また各ローパスフィルタのカーネルサイズについても、上述したものは一例に過ぎず、これらのサイズのものに限定されるものでないことは言うまでもない。

【0053】同様に、増幅された後の中間周波数成分Y'Mと高周波数成分Y'Hとを加算する演算器28、およびファインスキャンデータSFの低周波数成分RL, GL, BLと増幅後の中間・高周波数成分Y'MHとを合成する演算器29は、帯域合成手段の好ましい態様に過

ぎず、本発明の画像処理装置はこの態様に限るものではなく、例えば帯域分解手段として、前述したフーリエ変換を適用して周波数領域で帯域を分解するものを適用したときは、この周波数領域で帯域ごとの信号を合成したうえで逆フーリエ変換して、画像領域における画像信号に戻すものを適用することもできる。

【0054】また本実施形態においては、画像読取システム全体として、プレスキャンとファインスキャンとを取り扱うシステムであるため、画像処理部13は、ファインスキャンデータSFに対して画像処理を行うものとしているが、本発明の画像処理装置は、必ずしもファインスキャンデータを画像処理の対象とするものではなく、単に読み取られた画像信号や、何らかの記憶媒体に記憶された画像データをも処理の対象とすることが可能であることはいうまでもない。

【0055】なお、評価値算出手段50が算出する評価値Eとしては、相関値 $\varepsilon$ とモフォロジ演算の結果値kとの差 $|\varepsilon-k|$ のみならず、相関値 $\varepsilon$ をkで除した値 $\varepsilon/k$ であってもよい。

【0056】ファインスキャンデータSFから抽出された低周波数成分RL, GL, BLは、RGB画像中のエッジや細かいテクスチャやフィルムの粒状によるざらつきを含まないものである。一方、中間周波数成分RM, GM, BMにはフィルムの粒状によるざらつきを含み、高周波数成分RH, GH, BHはカラー画像中のエッジや細かいテクスチャを含むものである。

【0057】またファインスキャンデータの低周波数成分、中間周波数成分および高周波数成分は、図3に示すように分布される後述する中間・高周波数成分に乗じるゲインM, Hを1.0とした場合の周波数成分をいうものであり、中間周波数成分RM, GM, BMは、処理後のデータを可視像として再生する際の出力のナイキスト周波数 $f_s/2$ の1/3付近にピークを持って分布HMとなる周波数成分をいうものであり、低周波数成分RL, GL, BLとは、周波数0にピークを持って分布HLとなる成分をいい、高周波数成分RH, GH, BHとは出

(9)

15

力のナイキスト周波数  $f_s/2$  にピークを持って分布  $H$  となる成分をいうものである。なお、本実施の形態においてナイキスト周波数は、記録材料16への記録が300dpiで行われる場合のナイキスト周波数をいうものである。ここで図3においては、各周波数における周波数成分の和は1となっている。

【0058】輝度成分の抽出は、ファインスキャンデータSFの中間・高周波数成分RMH、GMH、BMHをYIQ基底に変換した際の成分YMHがデータの輝度成分を表すものであり、YIQ基底に変換後の色成分である成分IMHおよび成分QMHはフィルム粒状に起因する色のざらつきを含むものであるため、成分IMHおよび成分QMHは0とにおいて、フィルム粒状に起因する色のざらつきを抑制する。ここで、色成分である成分IMHおよび成分QMHは一般の被写体を写した画像の場合は殆ど成分を持たないことが経験的に分かっている。したがって、成分IMHおよび成分QMHはフィルム粒状に起因する色のざらつきとみなして0とおくことにより、ざらつきを抑制した良好な再生画像を得ることができる。

【0059】輝度成分の高周波数成分YHを増幅する可変ゲインアンプ26のゲインHは、オートセットアップ演算部10において設定される。

【0060】次に相関値 $\varepsilon$ の算出の詳細について説明する。

【0061】一般に、確率変数X、Yの相互相関は、 $E\{(X-X_m) \cdot (Y-Y_m)\}$

$X_m, Y_m$  : 平均値

で表され、図4に示すように3通りに分類することができる。すなわち、図4(a)に示すように、

$$E\{(X-X_m) \cdot (Y-Y_m)\} = 0$$

の場合はXとYとは相関関係がなく、同図(b)に示すように、

$$E\{(X-X_m) \cdot (Y-Y_m)\} > 0$$

であり、絶対値が大きい場合は、XとYとの相関は大きく、さらに同図(c)に示すように、

$$E\{(X-X_m) \cdot (Y-Y_m)\} < 0$$

16

であり、絶対値が大きい場合は、XとYとの相関は大きなものとなる。

【0062】相関値にはこのような関係があることを前提として、中間・高周波数成分RMH、GMH、BMHの各色間の相関値 $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$ を上記式(1)により求める。

【0063】なお、中間・高周波数成分RMH、GMH、BMHの平均値を求めると略0となるため、各信号値から平均値を減算することを省略することができる。

【0064】ここで、各色間の相関値を求めると以下ようになる。すなわち図5に示すように成分RMHと成分GMHとの相関値を求めると、フィルム粒状に起因するノイズが多い平坦部33は、各成分とも信号がランダムに現れるため、相関値は略0となる。また、エッジ部分34は各成分とも同様に信号が現れるため、相関値は大きな値となる。また、前述した図4(c)に示すように相関値が負となる場合は図6に示すような信号間の相関であり、画像信号のエッジでは有り得ないため、本発明の実施の形態においてはこの場合は0とみなす。したがって、各相関値 $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$ が小さい値であった場合は、その相関値が得られた部分は粒状に起因するノイズが多い平坦部であり、相関値が大きい場合はその相関値が得られた部分はエッジ部であるとみなすことができる。

【0065】次いで、前述した式(1)において、 $m=1$ とした場合の各相関値 $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$ の算出およびゲインの算出の詳細について説明する。図7に示すように、まず成分RMH、GMH、BMHの相関値が求められる。なお図7においてはテーブル36を参照して、相関値 $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$ が負となった場合に相関値を0としている。中間・高周波数成分RMH、GMH、BMHの成分RMH、成分GMHおよび成分BMHの上記式(1)において $m=1$ とした場合のそれぞれの信号間の相関値は以下の式(2)によって求められる。

【0066】

【数4】

(10)

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_{RG} &= \frac{1}{3 \times 3} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 R_{MHI, i, j} G_{MHI, i, j} \\
 \varepsilon_{RG} < 0 \text{ ならば } \varepsilon_{RG} &= 0 \\
 \varepsilon_{GB} &= \frac{1}{3 \times 3} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 G_{MHI, i, j} B_{MHI, i, j} \\
 \varepsilon_{GB} < 0 \text{ ならば } \varepsilon_{GB} &= 0 \\
 \varepsilon_{BR} &= \frac{1}{3 \times 3} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 B_{MHI, i, j} R_{MHI, i, j} \\
 \varepsilon_{BR} < 0 \text{ ならば } \varepsilon_{BR} &= 0
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

【0067】そしてこの式(2)により求められた相関値 $\varepsilon_{RG}$ 、 $\varepsilon_{GB}$ 、 $\varepsilon_{BR}$ を加算して、相関値 $\varepsilon$ ( $=\varepsilon_{RG}+\varepsilon_{GB}+\varepsilon_{BR}$ )を算出する。

【0068】LUT51は、評価値EとゲインMとが対応付けられたテーブルであって、図8(a)または(b)のように、評価値Eが小さくなるにしたがってゲインMが小さくなり、評価値Eが大きくなるにしたがってゲインMが大きくなるように、すなわち、評価値Eが小さくなるにしたがって抑制程度が大きくなり、評価値Eが大きくなるにしたがって強調程度が大きくなるように設定されている。なお、強調と抑制とを切り換える評価値Eの値である閾値Thは、画像の種類等に応じて予め実験的に求められたものである。

【0069】次に本実施形態の読取システムの作用について説明する。

【0070】まず、読取手段1によりネガフィルムあるいはリバーサルフィルム等のカラー画像4から粗めの走査間隔によりカラー画像4の概略を読み取るプレスキャンを行う。このプレスキャンにより得られた3色のプレスキャンデータSPは、A/D変換手段7によりデジタルデータに変換され、CCD補正手段8により補正がなされて対数変換手段9により対数増幅されて画像処理手段2のオートセットアップ演算部10およびモニタ表示アンドユーザインターフェイス(以下インターフェイスとする)12に入力される。インターフェイス12に入力されたプレスキャンデータSPはCRT11に可視像として表示され、CRT11上に可視像とは別に表示された鮮鋭度処理メニュー11Aをユーザが選択することによりこの選択した結果を表す信号S1がインターフェイス12に入力され、さらにこの信号S1はオートセットアップ演算部

10に入力される。オートセットアップ演算部10においては、プレスキャンデータおよび信号S1に基づいて、後に色・階調処理手段14により行われる色・階調処理のためのパラメータが設定される。また、このパラメータの一部は後述する処理手段13に入力される。

【0071】ここで、パラメータ設定の詳細について説明する。オートセットアップ演算部10においては入力されたプレスキャンデータSPに基づいてカラー画像4の濃度域およびプリントサイズが求められ、さらにCRT11からインターフェイス12を経由して入力された信号S1に基づいて後述する処理手段13において行われる強調抑制処理において高周波数成分に乘じられるゲインHが求められる。このゲインHは1を超える値であり、したがって、高周波数成分は強調される。さらに、色・階調処理手段14において行われる色・階調処理のためのパラメータも求められ、処理手段13および色・階調処理手段14に入力される。

【0072】次いで読取手段1においては、カラー画像4を細かい走査間隔で読み取るファインスキャンが行われ、3色のファインスキャンデータSFがカラー画像信号として得られる。ファインスキャンデータSFはA/D変換手段7によりデジタルデータに変換され、CCD補正手段8により補正がなされて対数変換手段9により対数増幅されて、色・階調処理手段14に入力される。色・階調処理手段14においてはファインスキャンデータSFに色・階調処理が施され、処理手段13に入力される。

【0073】処理手段13ではまず、入力されたファインスキャンデータSF(RGB)に対して、上述した9×9ローパスフィルタ20によりフィルタリング処理が施され、ファインスキャンデータSF(RGB)の低周波数

(11)

19

成分RL, GL, BLが抽出される。このように抽出された後の低周波数成分RL, GL, BLはカラー画像中のエッジや細かいテクスチャやフィルムの粒状によるざらつきを含まない。

【0074】次いで、演算器21により、元のファインスキャンデータSFから低周波数成分RL, GL, BLが減算されて、中間・高周波数成分RMH, GMH, BMHが抽出される。ここで、中間周波数成分RM, GM, BMにはフィルムの粒状によるざらつきを含み、高周波数成分RH, GH, BHはカラー画像中のエッジや細かいテクスチャを含む。

【0075】次いで、輝度信号抽出手段23により、分解された中間・高周波数成分RMH, GMH, BMHから輝度成分が抽出される。ここで、色成分である成分IMHおよび成分QMHは0とされるため、フィルム粒状に起因する色のざらつきが抑制される。

【0076】輝度信号抽出手段23により抽出された輝度成分YMHに対して、 $5 \times 5$ のローパスフィルタ24により、フィルタリング処理が施され、輝度成分YMH中の中間周波数成分YMが抽出される。さらに演算器25により、輝度成分YMHから中間周波数成分YMが減算されて、輝度成分YMH中の高周波数成分YHが求められる。この得られた高周波数成分YHは可変ゲインアンプ26に入力され、可変ゲインアンプ26には前述したオートセットアップ演算部10において求められたゲインHが入力されて、高周波数成分YHはこのゲインHが乗じられる。この結果、高周波数成分YHは強調された成分Y'Hとして出力される。

【0077】また、演算器21から出力された中間・高周波数成分RMH, GMH, BMHは、相関値算出手段30に入力され、相関値算出手段30は、上述した式(1)にしたがって、各色間の相関値 $\varepsilon$ を算出する。そして、求められた相関値 $\varepsilon$ は、評価値算出手段50に入力される。

【0078】一方、元のRGB画像信号R, G, Bはモフォロジ演算手段40にも入力され、モフォロジ演算手段40は、入力されたRGB画像信号R, G, Bのそれぞれに対して、オープニング処理およびクロージング処理を施してオープニング処理画像信号Ropn, Gopn, Bopnおよびクロージング処理画像信号Rcls, Gcls, Bclsを求める。そして元のRGB画像信号R, G, Bから、求められたオープニング処理画像信号Ropn, Gopn, Bopnおよびクロージング処理画像信号Rcls, Gcls, Bclsをそれぞれ減算する。この結果、RGB画像信号R, G, Bからオープニング処理画像信号Ropn, Gopn, Bopnを減算することで、正の粒状成分が検出され、一方、クロージング処理画像信号Rcls, Gcls, Bclsを減算することで、負の粒状成分が検出される。

【0079】このように求められた粒状成分は画素を対応させてそれらの絶対値同士が加算され、RGBについ

20

て総和した値Mが求められる。

【0080】この値Mは、粒状成分については大きな値を示し、粒状成分以外の成分については小さな値または0を示す。

【0081】モフォロジ演算手段40から出力された値Mは、評価値算出手段50に入力され、評価値算出手段50は、相関値算出手段30から入力された相関値 $\varepsilon$ から値Mを減算処理して、評価値Eを算出する。

【0082】ここで、求められた相関値 $\varepsilon$ は大きい場合、粒状として検出できない粒状についても、モフォロジ演算では粒状として検出できる(モフォロジ演算結果Mが大きい)ため、算出された評価値Eは小さい値(閾値Thより小さい値)となる。

【0083】評価値算出手段50はさらに、LUT51を参照し、算出された評価値Eに対応付けられたゲインMを求め、このゲインMを可変ゲインアンプ27に入力する。LUT51は図8に示すように、評価値Eの値が閾値Thより小さい範囲、すなわち粒状と判定される範囲においては、ゲインMは1未満の値に対応付けられているため、閾値Thより小さい評価値Eが入力された評価値算出手段50は1よりも小さいゲインMを可変ゲインアンプ27に入力する。したがって、可変ゲインアンプ27に入力された中間周波数成分YMはゲインMが乗じられて、抑制された成分Y'Mとして出力される。

【0084】そして可変ゲインアンプ26から出力されたY'Hおよび可変ゲインアンプ27から出力されたY'Mは、演算器28により合成されて、中間・高周波数成分Y'MHとして出力される。さらにこの出力された中間・高周波数成分Y'MHは、演算器29により、前述したファインスキャンデータSFの低周波数成分RL, GL, BLと合成されて処理済信号R', G', B'とされる。

【0085】この際、前述した成分IMHおよび成分QMHの値は0とされているため、処理された輝度成分Y'MHを逆変換してRGBのデータに対応させると、RGB3つのデータは全て成分Y'MHと同一の値となる。したがって、処理された輝度成分Y'MHを逆変換しなくても合成した結果は、逆変換した場合と同一となる。よって、処理を簡便なものとするために処理された輝度成分Y'MHを逆変換しないで合成するようにしている。

【0086】その後処理済信号R', G', B'は再生手段3に入力され、プリンタ15により記録材料16に可視像として再生される。

【0087】このようにして再生された画像は、フィルム粒状に起因するざらつきを含むデータの中間・高周波数成分の色成分が0とされており、さらに、中間・高周波数成分の輝度成分のうち中間周波数成分YMのゲインMが抑制され、高周波数成分YHのゲインHが強調されているため、鮮鋭度が強調されるとともにフィルム粒状に起因するざらつきが抑制された画像となる。

【0088】なお、本実施形態においては、輝度成分の

(12)

21

高周波数成分YHを増幅する可変ゲインアンプ26のゲインHを、オートセットアップ演算部10において求めるようにしているが、図9に示すように、相関値演算手段30により求められた相関値 $\varepsilon$ を用いて、この相関値 $\varepsilon$ とゲインHとが予め対応付けられたLUT52を参照し、得られたゲインHを可変ゲインアンプ26に入力する構成としてもよい。このように構成することにより、各色間の相関値 $\varepsilon$ が所定の閾値より小さい場合に、その相関値が得られた画素について、他の画素と比較して高周波数成分の強調の度を小さくすることにより、高周波数成分の強調度を大きく設定した場合に、画像の平坦部について輝度成分に起因する粒状が強調されることを防止することができる。

【0089】図10は本発明の画像処理装置の第3の実施形態の構成を示す図である。図示の画像処理装置は、図2に示した第1の実施形態の画像処理装置における評価値算出手段50として、R、G、B各画像信号のそれぞれの基準値R0、G0、B0（例えば信号値として採りうる最大値Rmax、Gmax、Bmax）に対する各信号値R、G、Bの比の総和値 $\alpha = (\alpha R + \alpha G + \alpha B) / 3 \leq 1$ ；ただし、 $\alpha R = R / R0 \leq 1$ 、 $\alpha G = G / G0 \leq 1$ 、 $\alpha B = B / B0 \leq 1$ ）を求める信号値依存度算出部60を備えるとともに、この信号値依存度算出部60により算出された信号値依存度 $\alpha$ を、相関値算出手段30により算出された相関値 $\varepsilon$ からモフォロジ演算手段40により求められた値kを減算して得られた値 $(\varepsilon - k)$ に乗じて、評価値E $(= \alpha (\varepsilon - k))$ を算出する評価値算出部50'とした点以外は、図2に示した画像処理装置と同一の構成である。なお図10に示した実施形態におけるRGB画像信号は、信号値が小さくなるに従って濃度値が大きくなるように設定された信号である。したがって所定の基準値R0、G0、B0として例示した値Rmax、Gmax、Bmaxは、最も濃度の濃い画像を表す。

【0090】図示の画像処理装置は、上述したように評価値算出手段（信号値依存度算出部60および評価値算出部50'）の構成が異なる以外は図2に示した画像処理装置と同様であるため、その作用も評価値算出手段の作用を除いて図2に示した画像処理装置と同様である。したがって、以下、図2に示した画像処理装置の作用の異なる評価値算出手段についての作用について説明する。

【0091】評価値算出手段の信号値依存度算出部60には、モフォロジー演算手段40と同様に、RGB画像信号R、G、Bが入力され、信号値依存度算出部60は、入力されたRGB画像信号R、G、Bおよび各色ごとの基準値R0、G0、B0に基づいて信号値依存度 $\alpha = (\alpha R + \alpha G + \alpha B) / 3 \leq 1$ ；ただし $\alpha R = R / R0 \leq 1$ 、 $\alpha G = G / G0 \leq 1$ 、 $\alpha B = B / B0 \leq 1$ ）を算出する。この信号値依存度 $\alpha$ は、RGB画像信号R、G、Bがそれぞれ小さくなるにしたがって、すなわち各色が濃くなるにしたがって小さくなる。

22

【0092】信号値依存度算出部60により算出された信号値依存度 $\alpha$ は、評価値算出部50'に入力される。評価値算出部50'には、信号値依存度 $\alpha$ の他に、相関値算出手段30から相関値 $\varepsilon$ およびモフォロジ演算手段40から値kがそれぞれ入力され、評価値算出部50'は、これら入力された値に基づいて、評価値E $(= \alpha (\varepsilon - k))$ を算出する。

【0093】さらに評価値算出部50'は、このように算出された評価値Eに基づいて、LUT51を参照し、ゲインMを求める。以下の作用は図2に示した画像処理装置と同様である。

【0094】このようにして最終的に得られた処理済画像信号R'、G'、B'により再生される可視画像は、フィルム粒状に起因するざらつきを含むデータの間・高周波数成分の色成分が0とされており、さらに、間・高周波数成分の輝度成分のうち中間周波数成分YMのゲインMが抑制され、高周波数成分YHのゲインHが強調されているため、鮮鋭度が強調されるとともにフィルム粒状に起因するざらつきが抑制された画像であり、しかも元のRGB画像信号が表す画像のうち、粒状が目立ち易い濃度の高い部分については粒状がより抑制され、粒状が目立ちにくい濃度の低い部分については粒状の抑制程度が抑えられるため、効果的に粒状が抑制された画像となる。

【0095】なお図9に示した実施形態の画像処理装置についても、図11に示すように、評価値算出手段を、信号値依存度算出部60と評価値算出部50'とを備えた構成とすることにより、粒状が目立ち易い濃度の濃い部分については粒状がより抑制され、粒状が目立ちにくい濃度の淡い部分については粒状の抑制程度が抑えられた再生画像を表す処理済画像信号を得ることができる。

【0096】なお上記実施形態の画像処理装置における信号値依存度算出部60が求める信号値依存度 $\alpha$ は、必ずしも上述した色ごとの依存度 $\alpha R$ 、 $\alpha G$ 、 $\alpha B$ の平均値 $(\alpha = (\alpha R + \alpha G + \alpha B) / 3)$ だけでなく、各色の信号値の総和値 $(= R + G + B)$ を、各色の基準値の総和値 $(= R0 + G0 + B0)$ で除した値であってもよい。すなわち、 $\alpha = (R + G + B) / (R0 + G0 + B0) \leq 1$ であってもよい。ただし、上述した各色ごとの依存度の平均値を用いた方が効果的に、濃度の高低に依存させた粒状抑制を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理装置を適用した読取システムを表すブロック図

【図2】本発明の画像処理装置の一実施形態を表すブロック図

【図3】低・中間・高周波数成分の分布を表すグラフ

【図4】相関を説明するためのグラフ

【図5】平坦部、エッジ部の相関を説明するための図

【図6】相関値が負となる場合を説明するための図

(13)

23

【図7】 相関値算出手段で行われる処理の詳細を説明するためのブロック図

【図8】 評価値Eに応じたゲインMを表すグラフ

【図9】 本発明の画像処理装置（処理手段）の第2の実施形態を表すブロック図

【図10】 評価値EをRGB画像信号に依存させた実施形態の画像処理装置を示す図（その1）

【図11】 評価値EをRGB画像信号に依存させた実施形態の画像処理装置を示す図（その2）

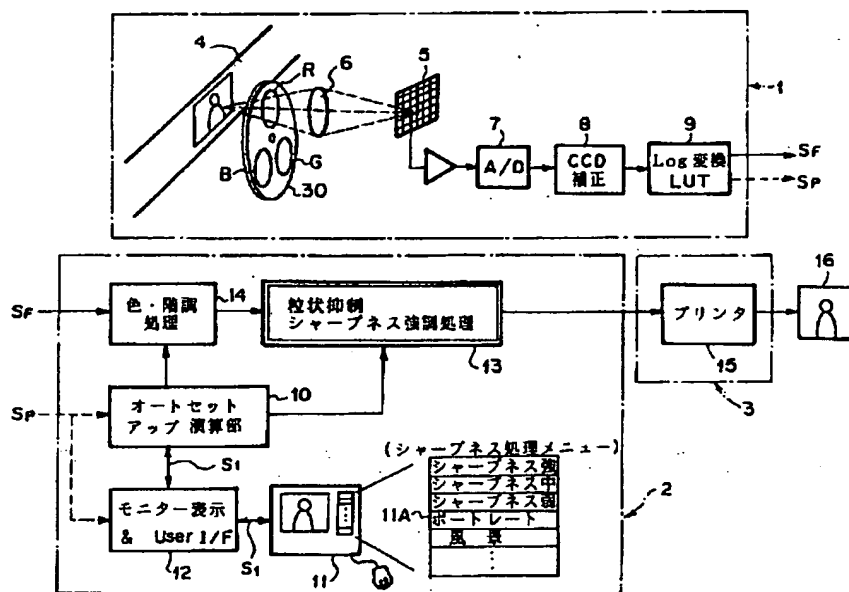
【図12】 モフォロジ演算の基本的な作用を説明するためのブロック図

【符号の説明】

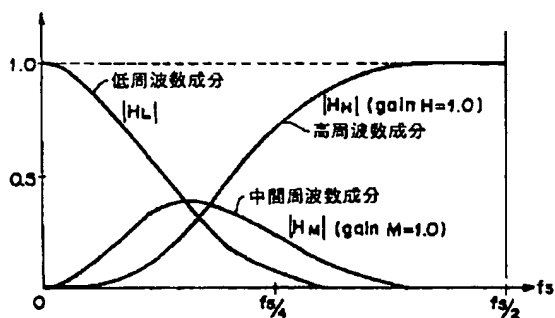
- 1 読取手段
- 2 画像処理装置
- 3 再生手段
- 4 カラー画像
- 5 CCDアレイ
- 6 集光レンズ

- 7 A/D変換手段
- 8 CCD補正手段
- 9 対数変換手段
- 10 オートセットアップ演算部
- 11 CRT
- 12 モニタ表示アンドユーザインターフェイス
- 13 処理手段
- 14 色・階調処理手段
- 15 プリンタ
- 16 記録材料
- 20, 24 ローパスフィルタ
- 21, 25, 28, 29 演算器
- 23 輝度成分抽出手段
- 26, 27 可変ゲインアンプ
- 30 相関値算出手段
- 40 モフォロジ演算手段
- 50 評価値算出手段
- 51 ルックアップテーブル

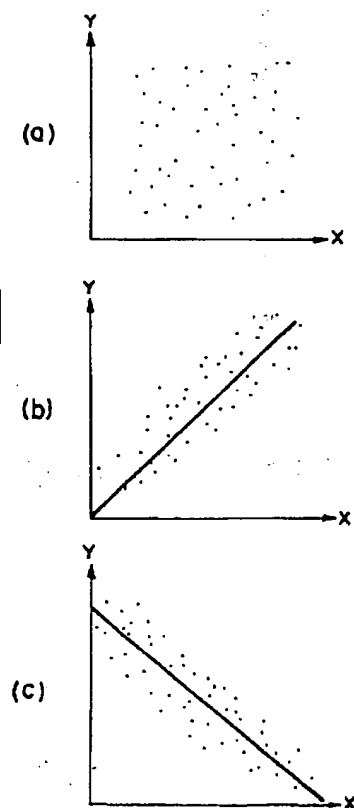
【図1】



【図3】



【図4】

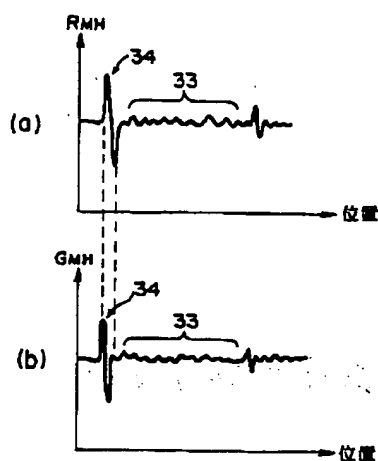




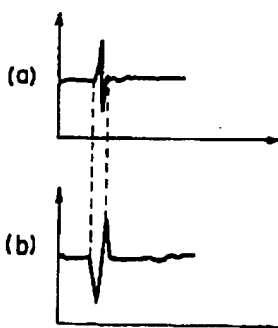


(15)

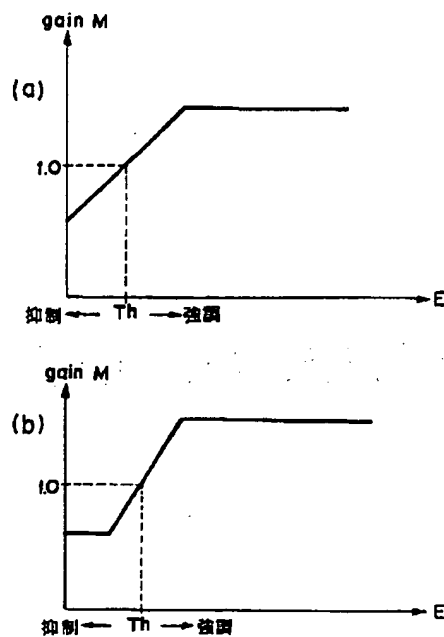
【図5】



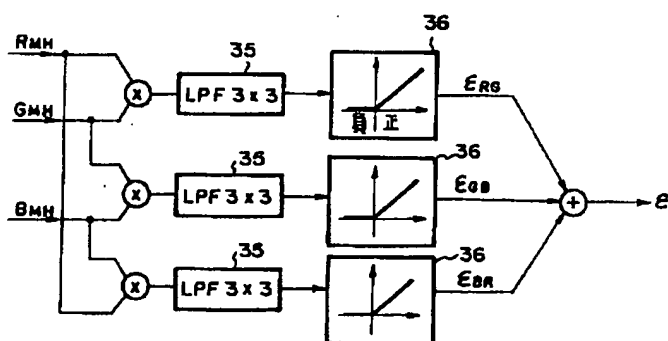
【図6】



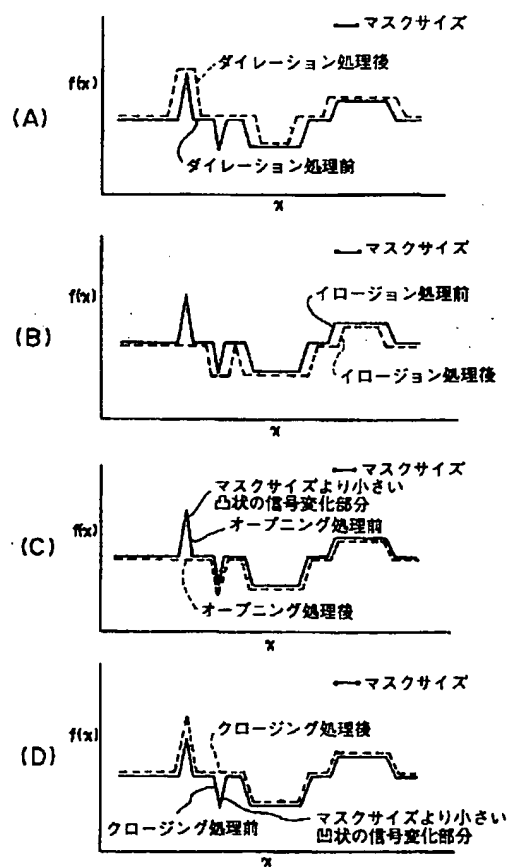
【図8】



【図7】

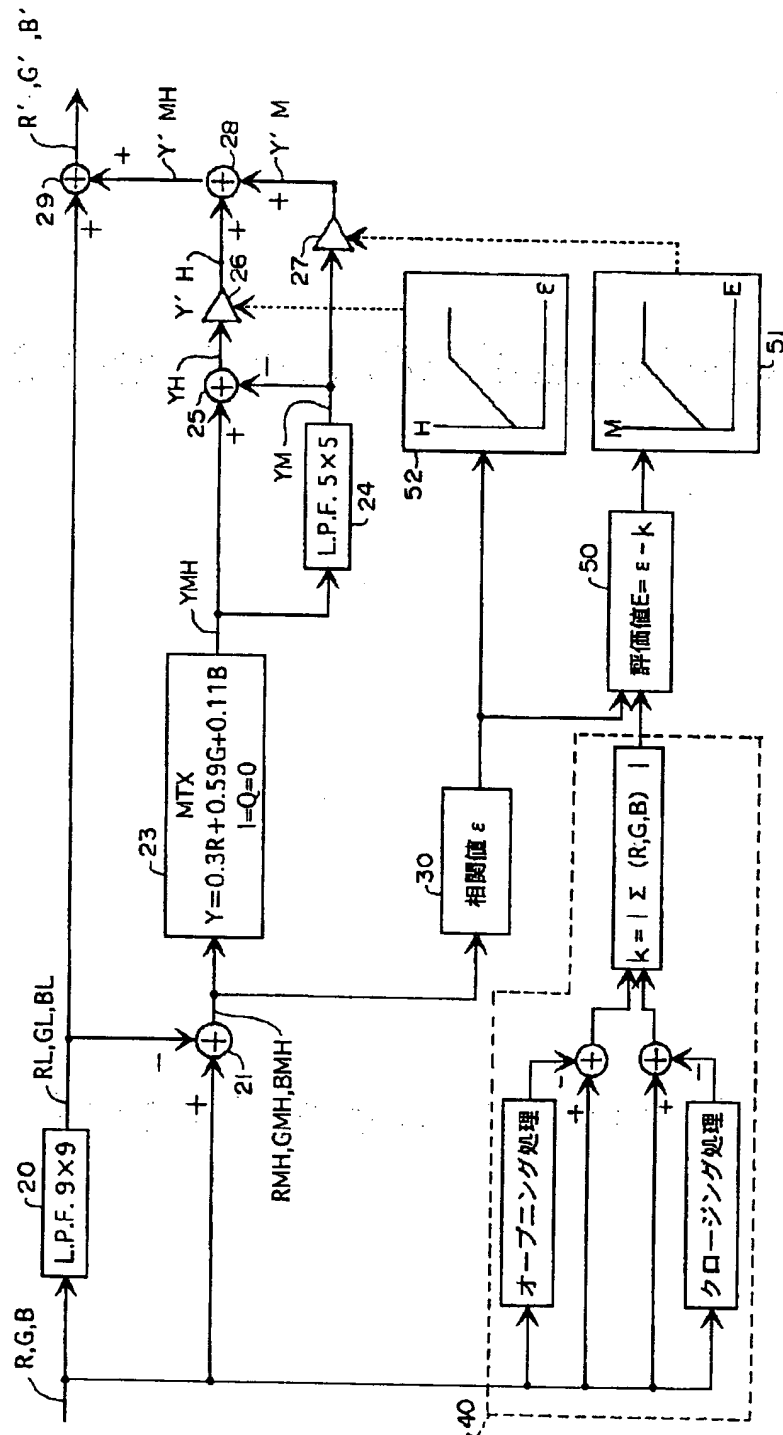


【図12】



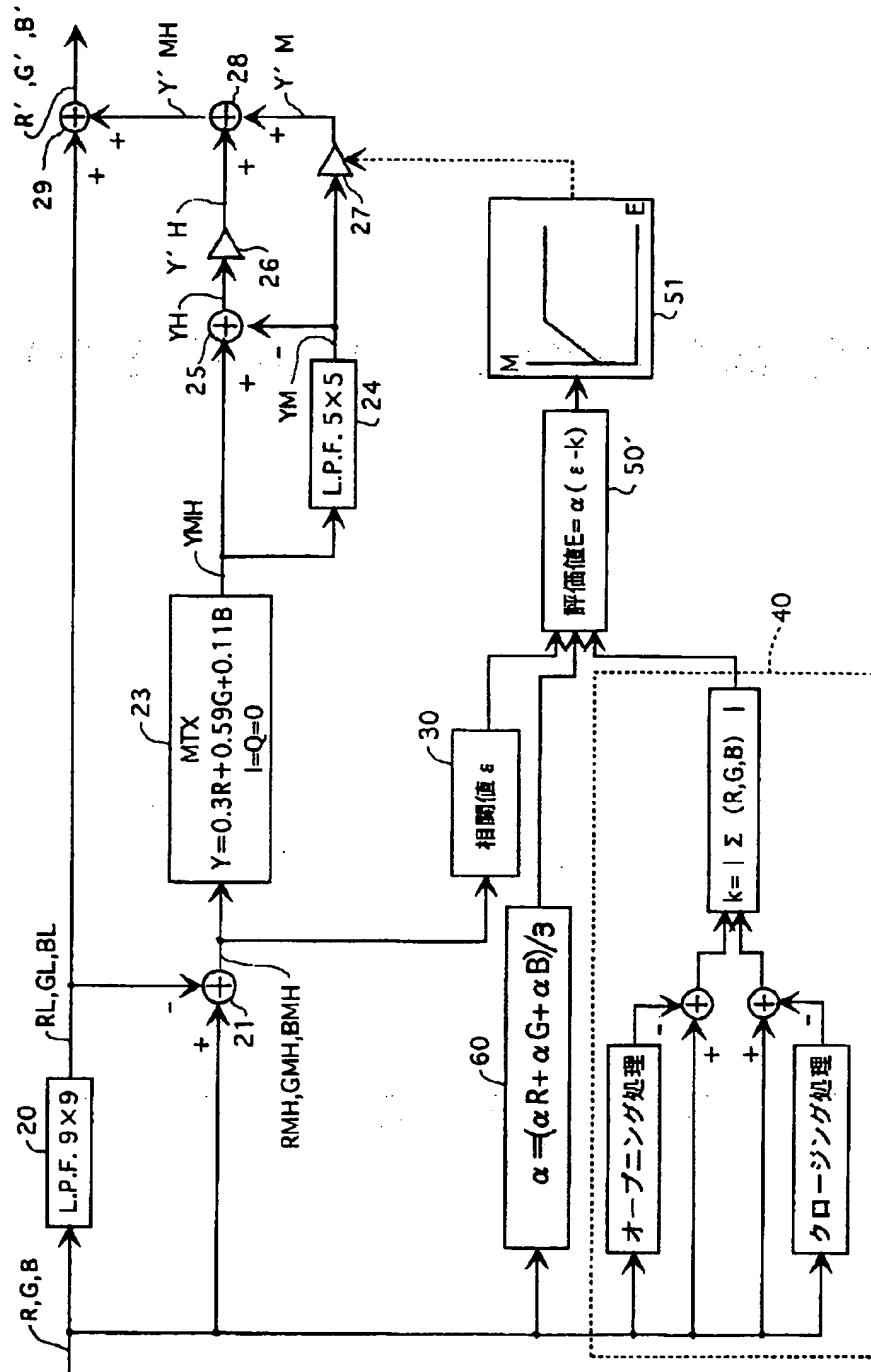
(16)

【图9】



(17)

【図10】



(18)

【☒ 1 1】

